

Institut royal des Sciences
naturelles de Belgique

BULLETIN

Tome XXXI, n° 35
Bruxelles, juillet 1955.

Koninklijk Belgisch Instituut
voor Natuurwetenschappen

MEDEDELINGEN

Deel XXXI, n° 35
Brussel, Juli 1955.

LA SYSTÉMATIQUE DES ANSÉRIFORMES
BASÉE SUR L'OSTÉOLOGIE COMPARÉE,

par René VERHEYEN (Bruxelles).

Dans une étude intitulée « Contribution à l'ostéologie et à la systématique des Ansériformes » (R. VERHEYEN 1953), nous avons attiré l'attention des systématiciens sur les structures anatomiques, principalement ostéologiques, de cet important groupe d'oiseaux aquatiques, ainsi que sur la possibilité d'utiliser celles-ci à des fins de classification.

Les hypothèses de travail émises à cette occasion, ainsi que les conclusions provisoires présentées, nous ont engagé à reviser la Systématique des Ansériformes sur la base de l'examen d'un nombre plus important de squelettes et de la mise en application d'une foule de critères taxonomiques. Le choix judicieux de ces derniers et l'étude de leur variabilité ont été consignés dans un autre article préliminaire intitulé : « Note sur la variabilité des caractères ostéologiques chez la Macreuse noire, *Melanitta nigra* (L.) » (R. VERHEYEN 1955).

La présente étude comporte l'examen d'un matériel composé d'environ 300 squelettes complets d'Ansériformes, conservés à l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique, au British Museum (Natural History), à l'American Museum of Natural History ainsi qu'au Rijksmuseum voor Natuurlijke Historie. Nous tenons à exprimer nos bien sincères remerciements à MM. J. D. MACDONALD, H. FRIEDMANN et G. C. A. JUNGE, ainsi qu'à la Direction de leurs Instituts respectifs qui ont bien voulu nous confier un important matériel de comparaison.

INTRODUCTION.

Puisque nous avons pu montrer que certaines structures anatomiques sont moins sujettes à variations que les phanères épidermiques de l'oiseau, et qu'une classification basée en ordre principal sur les résultats des recherches ostéologiques a plus de chance de réunir les espèces réellement apparentées que n'importe quelle autre, nous n'avons pas manqué d'examiner des squelettes d'oiseaux en majeure partie incomplètement déligamentés, encore pourvus de la trachée-artère et présentant une patte garnie de sa podothèque. Ces trois structures nous ont permis d'établir la nouvelle classification des Ansériformes dont il est question dans cet article. Elle diffère de la précédente, établie à titre d'essai, en ce que de nouveaux groupements ont été constitués en rapport avec l'examen plus détaillé d'un matériel plus vaste et plus varié.

CONSIDÉRATIONS SUR LA STRUCTURE
DE LA COLONNE VERTÉBRALE.

Chez les oiseaux, les diverses régions (cervicale, thoracique, sacrale et caudale) de la colonne vertébrale sont constituées de vertèbres dont le nombre, de façon générale, diffère d'un groupe d'espèces apparentées à l'autre mais qui, normalement, est stable pour tous les éléments appartenant à une même espèce. Mais tout comme pour n'importe quel autre groupe de vertébrés, des anomalies numériques peuvent se présenter. Rappelons (R. VERHEYEN 1953, pp. 458-459) qu'il s'agit alors surtout de fausses variations numériques par assimilation, certaines vertèbres d'une région de transition (cou/thorax; thorax/dorso-sacrum; sacrum/queue) prenant les caractères des vertèbres de la région voisine. Dans le cas des anomalies compensées, le nombre total des pièces du rachis comprises entre le condyle occipital et le pygostyle, reste le même. Par contre, la majeure partie des anomalies non-compensées sont, chez les oiseaux, attribuables soit à l'âge (ossification incomplète des régions de transition chez les jeunes individus), soit à une hétérozygotie prononcée (résultat d'hybridation se produisant entre les représentants de deux ou de plusieurs formes géographiques d'une même espèce systématique, à la limite de leurs régions respectives de dispersion), soit encore à des variations spontanées (se traduisant par la migration de certaines régions du rachis en direction cranienne). Rappelons que cette migration est

d'étendue très limitée et que les oscillations importantes dans le nombre de vertèbres des diverses régions du rachis sont entachées de facteurs léthaux et par conséquent dépourvues d'intérêt des points de vue évolution et phylogénèse.

Précédemment nous avons établi la classification des Ansériformes (R. VERHEYEN, 1953) principalement sur la composition numérique des parties cervicale, thoracique et dorso-sacrale du rachis. Dans la présente étude, toute l'étendue de la colonne vertébrale est prise en considération et nous nous empressons de dire que le résultat des nouvelles études comparatives confirment les précédentes et apportent encore bon nombre de précisions quant à la valeur des caractères ostéologiques dans les études taxonomiques.

COMPOSITION NUMÉRIQUE DU RACHIS.

Chez les Ansériformes, la composition numérique de la colonne vertébrale oscille, d'après les espèces, entre 43 et 61 éléments. Bien que le pygostyle se compose de 3 à 6 vertèbres assimilées, il n'est pris en compte que pour un seul élément.

Le maximum (61 éléments = 60 vertèbres + le pygostyle) se rencontre chez *Cygnus atratus* et le minimum (43 éléments = 42 vertèbres + le pygostyle) chez les espèces *Oxyura dominica*, *Malacorhynchus membranaceus*, *Amazonetta leucophrys*, *Nettapus coromandelianus*, *N. auritus* et *N. pulchellus*.

Les autres Ansériformes occupent, quant à ce caractère, une position intermédiaire.

Les extrêmes, pour les quatre régions du rachis, sont les suivants :

- vertèbres cervicales : 16 et 25;
- vertèbres thoraciques : 4 et 6;
- vertèbres sacrales : 15 et 22;
- éléments caudaux : 6 et 9.

Toutes proportions gardées, la variation constatée dans chaque région de la colonne vertébrale est donc pratiquement la même.

Avant de passer en revue les formules rachidiennes des divers Ansériformes, nous tenons à préciser les limites des différentes régions de la colonne vertébrale.

Région cervicale. — Elle commence au condyle occipital et se termine à la première vertèbre pourvue d'une côte complète (composée des parties sternale et vertébrale et du processus uncinatus). La dernière cervicale ne porte normale-

ment qu'une côte incomplète (comprenant la partie vertébrale et un processus uncinatus d'aspect rudimentaire). Parfois les deux dernières vertèbres cervicales présentent des rudiments de côte et, dans ce cas, on peut s'attendre à trouver des anomalies numériques, la côte de la dernière cervicale pouvant alors se compléter. Il en résulte que la région cervicale s'en trouvera diminuée d'une unité au profit de la région thoracique. Les espèces qui possèdent deux paires de côtes cervicales incomplètes, peuvent donc présenter des cas d'anomalies numériques consistant soit en un déplacement du thorax en direction crânienne, soit en un raccourcissement du thorax par suite de la suppression de la partie sternale de la première côte thoracique (cas observé chez certains exemplaires des espèces : *Cygnus olor*, *Sthenelides melancoriphus*, *Olor cygnus*, *Coscoroba coscoroba*, *Cereopsis novæhollandiæ*, *Tadorna variegata*, *Mareca sibilatrix*, *Anas platyrhynchos*, *Dafila acuta* et *Aythya fuligula*).

Retenons que les « migrations » éventuelles du thorax ne portent jamais que sur une seule vertèbre, et que les espèces réellement apparentées ne peuvent par conséquent différer que d'une seule vertèbre cervicale.

Région thoracique. — Celle-ci commence par la première paire de côtes complètes pour se terminer au dorso-sacrum. Elle comprend 5 éléments. Parfois il n'y en a que quatre, rarement six. Dans ce dernier cas, la première paire de côtes abdominales est presque identique à la dernière paire de côtes thoraciques. Il arrive aussi que la partie sternale de la première paire de côtes thoraciques ne présente plus de centres d'ossification. Dans ce cas il y a toujours deux paires de côtes cervicales et une paire de côtes thoraciques en moins (anomalie numérique compensée).

Région sacrale. — Elle comprend le dorso-sacrum, le lumbo-sacrum et le sacro-sacrum. Seule la première partie peut être délimitée assez facilement; elle se compose de 5 vertèbres auxquelles s'ajoutent souvent une, rarement deux lumbo-sacrales. L'importance de cette variation a déjà été signalée antérieurement. Tout comme pour les régions cervicale et thoracique, la partie sacrale de la colonne vertébrale est sujette à des variations numériques. Très souvent, en effet, la dernière vertèbre sacrale tarde à se souder tandis que, d'autre part, la première caudale peut se trouver sacralisée chez les sujets âgés. La composition numérique du sacrum dépend donc de l'âge du squelette, en d'autres termes, de l'échantillonnage. Il en

résulte que le sacrum de sujets appartenant à une même espèce, peut normalement varier, la variation portant sur une seule vertèbre (cas nombreux).

Région caudale. — Chez les jeunes sujets, cette partie du rachis comprend un nombre plus élevé de vertèbres que chez les sujets âgés, étant donné que diverses d'entre elles finissent par se souder au pygostyle et d'autres par se sacraliser. Le raccourcissement de la région caudale s'opère suivant deux directions et en des époques différentes de la vie, mais bien souvent les soudures en cours permettent d'estimer le minimum d'éléments dont se composera la région caudale du rachis des sujets âgés. Ce minimum se révèle dans les échantillonnages heureux, mais parfois l'importance du raccourcissement n'a pu être estimée avec précision. Il s'ensuit que les compensations dans les anomalies numériques relevées s'en trouveront parfois masquées.

FORMULES RACHIDIENNES.

La formule rachidienne donne la composition numérique de la colonne vertébrale dans l'ordre : région cervicale, région thoracique, région sacrale et région caudale.

Cygnidæ : 23 à 25 — 5 ou 6 — 19 à 22 — 7 à 9 = 56 à 61.

Coscorobidæ : 21 — 5 — 19 — 6 = 51.

Anseranatidæ : 20 — 5 — 16 — 6 = 47.

Cereopsidæ : 19 à 20 — 4 — 17 ou 18 — 7 = 48.

Anseridæ : 18 à 20 — 5 — 17 à 19 — 6 à 8 = 47 à 51.

Stictonettidæ : 18 — 5 — 17 — 7 = 47.

Dendrocygnidæ : 17 ou 18 — 5 — 15 à 17 — 7 = 44 à 46.

Tadornidæ : 16 à 17 — 4 ou 5 — 16 à 18 — 6 à 8 = 43 à 47.

Anatidæ : 16 à 18 — 5 — 15 à 18 — 7 ou 8 = 43 à 47.

Aythidæ : 17 — 5 — 16 à 18 — 7 ou 8 = 45 à 48.

Somateriidæ, *Bucephalidæ*, *Oxyuridæ*, *Merganettidæ*, *Mergidæ* et *Heteronettidæ* : 16 — 5 — 15 à 17 — 7 à 9 = 43 à 46.

La comparaison des formules rachidiennes plaide en faveur de leur haute valeur taxonomique, d'autant plus qu'au sein de chaque famille, la plupart des espèces disposent d'une formule rachidienne distincte.

PARTICULARITÉS RELATIVES A LA CEINTURE SCAPULAIRE.

Les particularités ostéologiques que présentent l'humérus et l'ulna (le cubitus) (empreintes musculaires, torsion, courbure,

conformation de la tête de l'humérus et des articulations) sont typiques pour tous les Ansériformes. Elles ont une importance capitale en paléontologie, mais elles permettent rarement de distinguer les Ansériformes entre eux. Ce rôle est avantageusement rempli par les longueurs relatives de l'humérus, de l'ulna et du deuxième métacarpien. Pour obtenir un maximum de précision, toutes les mensurations ont été effectuées à un millimètre près.

Familles d'Anseriformes	Index sternal	Humérus ulna	Humérus 2 ^{me} métacarpien	Index alaire
<i>Cygnidæ</i>	1,57-2,24	1,00-1,11	1,91-2,25	1,36-1,52
<i>Anseranatidæ</i> ...	2,04	1,01	2,06	1,41
<i>Coscorobidæ</i>	1,67-1,88	1,00-1,03	1,84-1,91	1,49-1,53
<i>Cereopsidæ</i>	1,93-2,05	0,96-0,98	1,73-1,79	1,57-1,61
<i>Anseridæ</i>	1,54-2,14	0,98-1,05	1,70-1,86	1,49-1,59
<i>Stictonettidæ</i>	2,00	1,13	1,73	1,68
<i>Dendrocygnidæ</i> ..	1,98-2,36	0,93-1,01	1,74-1,94	1,53-1,64
<i>Tadornidæ</i>	1,80-2,54	0,95-1,10	1,58-1,88	1,44-1,64
<i>Anatidæ</i>	1,49-2,88	1,07-1,20	1,51-1,88	1,41-1,59
<i>Merganettidæ</i> ...	1,97	1,14	1,81	1,41
<i>Heteronettidæ</i> ...	—	1,21	1,91	1,35
<i>Aythidæ</i>	1,37-1,95	1,12-1,17	1,71-1,93	1,40-1,47
<i>Somateriidæ</i>	1,33-1,79	1,06-1,29	1,59-1,93	1,29-1,54
<i>Bucephalidæ</i>	1,41-1,54	1,11-1,18	1,58-1,83	1,39-1,53
<i>Oxyuridæ</i>	1,21-1,66	1,09-1,18	1,95-2,04	1,34-1,42
<i>Mergidæ</i>	1,28-1,91	1,17-1,20	1,63-1,75	1,42-1,47

Tableau (1) des indices ostéométriques relatifs à la ceinture scapulaire

Humérus/ulna. — Cet indice oscille, pour l'ensemble des Ansériformes, entre 0,93 et 1,29.

Ulna plus long que l'humérus (0,93-1,01) : *Cereopsidæ*, *Dendrocygnidæ*, certains *Chloëphagini* de la famille des *Tadornidæ* et *Chen caerulescens* des *Anseridæ*.

Ulna aussi long que l'humérus ou légèrement plus court (1,00-1,11) : *Cygnidæ*, *Coscorobidæ*, *Anseridæ*, *Anseranatidæ*, *Tadornidæ*.

Ulna distinctement plus court que l'humérus (1,11-1,29) : *Stictonettidæ*, *Aythidæ*, *Bucephalidæ*, *Mergidæ*, *Merganettidæ* et *Heteronettidæ*.

Familles hétérogènes quant à ce caractère : *Anatidæ* (1,07-1,20), *Somateriidæ* (1,06-1,29) et *Oxyuridæ* (1,09-1,18).

Humérus/deuxième métacarpien. — Cet indice varie, pour l'ensemble des Ansériformes, entre 1,51 et 2,25.

Par rapport à l'humérus, le deuxième métacarpien est court (1,84-2,25) chez les *Cygnidæ*, *Coscorobidæ*, *Anseranatidæ*, *Oxyuridæ*, *Heteronettidæ*; il est plus long (1,51-1,88) chez les *Cereopsidæ*, *Anseridæ*, *Stictonettidæ*, *Tadornidæ*, *Anatidæ*, *Bucephalidæ*, *Mergidæ* et *Merganettidæ*. Les familles restantes (*Dendrocygnidæ*, *Aythidæ*, *Somateriidæ*) appartiennent à un type intermédiaire.

Index alaire (ulna + deuxième métacarpien) : humérus = cet indice est aussi instable que les deux précédents. Il oscille, pour l'ensemble des Ansériformes, entre 1,29 et 1,68. L'index alaire permet de distinguer un groupe du type cygnoïde (1,29-1,54) et un groupe du type anatoïde (1,41-1,68). Au premier groupe appartiennent les *Cygnidæ*, *Coscorobidæ*, *Anseranatidæ*, *Aythidæ*, *Somateriidæ*, *Bucephalidæ*, *Oxyuridæ*, *Mergidæ*, *Merganettidæ* et *Heteronettidæ*. Au groupe anatoïde appartiennent les *Anatidæ*, *Cereopsidæ*, *Anseridæ*, *Dendrocygnidæ*, *Tadornidæ* et *Stictonettidæ*.

L'index sternal pour l'ensemble des Ansériformes oscille entre 1,21 et 2,88. Il y a donc des sternums courts et larges et d'autres longs et étroits. Les premiers (1,21-1,79) caractérisent les *Somateriidæ*, les *Bucephalidæ* et les *Oxyuridæ*, les derniers (1,80-2,36) les *Cereopsidæ*, *Anseranatidæ*, *Stictonettidæ*, *Dendrocygnidæ*, *Tadornidæ* et *Merganettidæ*.

Les autres familles (*Cygnidæ*, *Coscorobidæ*, *Anseridæ*, *Aythidæ*, *Anatidæ* et *Mergidæ*) constituent des groupements soit hétérogènes, soit intermédiaires quant à l'index sternal.

PARTICULARITÉS RELATIVES A LA CEINTURE PELVIENNE.

Comme c'est le cas pour les os qui constituent le bras, ceux qui entrent dans la composition de la patte présentent également une série de particularités qui caractérisent cet important groupe d'oiseaux aquatiques. Mais pour distinguer les différentes espèces entre elles, il y a lieu de faire appel à la comparaison des indices ostéométriques.

Familles d'Ansériformes	Index pelvien	Fémur	Fémur	Tarso- métatarse	Tibiotarse + T. mt.
		tibiotarse	tarso- métatarse	tibiotarse	fémur
<i>Cygnidæ</i>	0,23-0,30	0,52-0,56	0,87-1,00	0,54-0,60	2,80-3,02
<i>Anseranatidæ</i>	0,44	0,62	0,90	0,68	2,73
<i>Coscorobidæ</i>	0,28-0,31	0,54-0,55	0,89-0,92	0,60-0,62	2,47-2,58
<i>Cereopsidæ</i>	0,34-0,35	0,56-0,57	0,82-0,86	0,66-0,68	2,90-2,98
<i>Anseridæ</i>	0,33-0,40	0,55-0,60	0,86-1,02	0,56-0,67	2,65-2,97
<i>Stictonettidæ</i>	0,39	0,62	1,08	0,57	2,53
<i>Dendrocygnidæ</i>	0,30-0,35	0,54-0,60	0,82-0,97	0,61-0,68	2,70-3,03
<i>Tadornidæ</i>	0,25-0,46	0,51-0,63	0,80-1,11	0,55-0,67	2,50-3,20
<i>Anatidæ</i>	0,36-0,50	0,52-0,71	0,93-1,22	0,52-0,63	2,28-2,80
<i>Merganettidæ</i>	0,37	0,58	0,92	0,63	3,00
<i>Heteronettidæ</i>	—	0,61	1,23	0,49	2,45
<i>Aythidæ</i>	0,33-0,39	0,58-0,67	1,03-1,34	0,47-0,59	2,25-2,60
<i>Somateriidæ</i>	0,26-0,37	0,59-0,64	1,07-1,28	0,46-0,56	2,36-2,59
<i>Bucephalidæ</i>	0,34-0,41	0,62-0,71	1,12-1,28	0,51-0,58	2,18-2,49
<i>Oxyuridæ</i>	0,35-0,37	0,63-0,70	1,15-1,24	0,50-0,57	2,24-2,45
<i>Mergidæ</i>	0,29-0,43	0,59-0,67	1,04-1,25	0,52-0,57	2,27-2,65

Tableau (2) des indices ostéométriques relatifs à la ceinture pelvienne

Fémur/tibiotarse. — Pour l'ensemble des Ansériformes, nous relevons : 0,51-0,71. Par rapport au fémur, le tibiotarse est relativement long (0,52-0,60) chez les *Cygnidæ*, *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Anseridæ* et *Dendrocygnidæ* et relativement court (0,58-0,71) chez les *Somateriidæ*, *Bucephalidæ*, *Aythidæ*, *Oxyuridæ*, *Mergidæ*, *Merganettidæ*, *Heteronettidæ*, *Anseranatidæ* et *Stictonettidæ*. Pour ce caractère les *Tadornidæ* et les *Anatidæ* constituent des groupements hétérogènes.

Fémur/tarso-métatarse. — Cet index varie d'une manière très importante : 0,80-1,34. Par rapport au fémur, le tarso-métatarse est relativement long (0,82-1,02) chez les *Cygnidæ*, *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Anseridæ*, *Dendrocygnidæ* et *Merganettidæ* et il est relativement court (1,03-1,28) chez les *Aythidæ*, *Somateriidæ*, *Bucephalidæ*, *Oxyuridæ*, *Mergidæ* et *Heteronettidæ*. Les *Tadornidæ* et les *Anatidæ* sont très variables quant à cet index.

Tarso-métatarse/tibiotarse. — Cet index est moins variable que le précédent : 0,46-0,68. Par rapport au tarso-métatarse, le tibiotarse est relativement long (0,46-0,60) chez les *Cygnidæ*, *Stictonettidæ*, *Aythidæ*, *Somateriidæ*,

Bucephalidæ, *Oxyuridæ*, *Mergidæ* et *Heteronettidæ*. Il est relativement court (0,61-0,68) chez les *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Anseranatidæ*, *Dendrocygnidæ* et *Merganettidæ*. N'ont pas été classés : *Anseridæ*, *Tadornidæ*, *Anatidæ* (indices chevauchant).

Index de la patte (tibiotarse + tarso-métatarse) : fémur = montre également une grande variation : 2,18-3,20. Quant au fémur, celui-ci est relativement long par rapport au tibiotarse et au tarso-métatarse réunis (2,18-2,65) chez les *Heteronettidæ*, *Coscorobidæ*, *Stictonettidæ*, *Aythidæ*, *Somateriidæ*, *Bucephalidæ*, *Oxyuridæ*, *Mergidæ* et il est relativement court (2,66-3,20) chez les *Cygnidæ*, *Cereopsidæ*, *Anseridæ*, *Anseranatidæ*, *Dendrocygnidæ* et *Merganettidæ*. Comme il fallait s'y attendre, les *Tadornidæ* et les *Anatidæ* ne sont pas séparables.

Index pelvien. — Celui-ci montre également une importante variation : 0,23-0,50. Il y a donc des bassins longs et étroits et d'autres courts et larges. Ceux de la première catégorie (0,23-0,32) se rencontrent chez les *Cygnidæ* et les *Coscorobidæ*, ceux de la dernière (0,41-0,50) chez les *Anseranatidæ*. Le bassin de type moyen (0,33-0,40) se rencontre chez les *Cereopsidæ*, *Anseridæ*, *Stictonettidæ*, *Aythidæ*, *Bucephalidæ*, *Oxyuridæ*, *Merganettidæ*. L'index chevauche sur deux catégories au moins chez les *Dendrocygnidæ*, *Tadornidæ*, *Anatidæ*, *Somateriidæ* et *Mergidæ*.

INDICES DIVERS.

Le choix des indices revêt une importance capitale en taxonomie. Il y a donc lieu de les multiplier autant que possible.

L'index de locomotion (humérus + ulna + deuxième métacarpien) : (fémur + tibiotarse + tarso-métatarse) varie pour l'ensemble des Anseriformes entre 1,00-1,72, ce qui est énorme, attendu qu'il est connu pour sa stabilité à l'intérieur de chaque espèce. Chez les *Cygnidæ*, l'aile est beaucoup plus longue que la patte (1,48-1,72). Quant aux autres familles, les écarts entre les extrêmes sont si importants que des groupements assez homogènes ne sont pas reconnaissables.

L'index fémur/humérus varie entre 0,35 et 0,67. Par rapport à l'humérus, le fémur est très court (0,35-0,42) chez les *Cygnidæ*, légèrement plus long (0,43-0,52) chez les *Coscorobidæ*, les *Cereopsidæ*, les *Anseranatidæ*, *Heteronettidæ* et très long (0,53-0,67) chez les *Stictonettidæ*, *Somateriidæ*,

Bucephalidæ, *Oxyuridæ*, *Mergidæ* et les *Merganettidæ*. Dans les familles restantes, les indices chevauchent.

Familles d'Ansériformes	Index de locomotion	Fémur	Longueur sternale	Largeur du bassin
		humérus	ulna	fémur
<i>Cygnidæ</i>	1,48-1,72	0,35-0,42	0,61-0,78	0,52-0,63
<i>Anseranatidæ</i> ...	1,26	0,52	0,70	0,58
<i>Coscorobidæ</i>	1,30-1,37	0,46-0,48	0,65-0,74	0,51-0,56
<i>Cereopsidæ</i>	1,32-1,33	0,49-0,50	0,71-0,73	0,56-0,57
<i>Anseridæ</i>	1,12-1,46	0,46-0,54	0,74-0,98	0,58-0,68
<i>Stictonettidæ</i>	1,33	0,57	1,13	0,64
<i>Dendrocygnidæ</i> ...	1,11-1,38	0,49-0,57	0,72-0,82	0,46-0,52
<i>Tadornidæ</i>	1,12-1,38	0,47-0,59	0,73-0,91	0,42-0,77
<i>Anatidæ</i>	1,12-1,40	0,50-0,60	1,00-1,52	0,52-0,83
<i>Merganettidæ</i> ...	1,02	0,63	1,16	0,63
<i>Heteronettidæ</i> ...	1,29	0,52	—	—
<i>Aythidæ</i>	1,25-1,41	0,50-0,58	1,06-1,23	0,56-0,68
<i>Somateriidæ</i>	1,00-1,34	0,53-0,67	1,00-1,44	0,46-0,67
<i>Bucephalidæ</i>	1,10-1,29	0,57-0,65	1,17-1,46	0,61-0,77
<i>Oxyuridæ</i>	1,16-1,41	0,53-0,59	0,99-1,11	0,54-0,58
<i>Mergidæ</i>	1,24-1,26	0,53-0,60	1,28-1,45	0,59-0,75

Tableau (3) des indices ostéométriques complémentaires

L'index longueur sternale/ulna présente également une marge de variation considérable (0,61-1,46). Le sternum est beaucoup plus court que l'ulna (0,61-0,78) chez les *Cygnidæ*, *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Anseranatidæ*. Il est presque aussi long (0,73-0,98) chez les *Anseridæ*, *Dendrocygnidæ*, *Tadornidæ* et enfin plus long que l'ulna (0,99-1,46) chez les *Stictonettidæ*, *Aythidæ*, *Somateriidæ*, *Bucephalidæ*, *Oxyuridæ*, *Mergidæ* et *Merganettidæ*. A cause des chevauchements, les *Dendrocygnidæ* et les *Anatidæ* n'ont pas pu être classés.

L'index largeur bassin/longueur fémur présente une variation aussi importante que l'index précédent pour l'ensemble des Ansériformes. Par rapport à la largeur du bassin, le fémur est long (0,44-0,58) chez les *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Dendrocygnidæ*, *Oxyuridæ*; il est court (0,56-0,77) chez les *Anseridæ*, *Stictonettidæ*, *Aythidæ*, *Anseranatidæ*, *Bucephalidæ*, *Mergidæ*, *Merganettidæ*. A cause du chevauchement des indices, les *Cygnidæ*, *Tadornidæ*, *Anatidæ* et *Somateriidæ* n'ont pas été classés.

INDICES CÉPHALIQUES.

Bien que le crâne soit typique pour les Ansériformes, il présente une variation considérable dans certaines structures mineures qui peuvent être utilisées à des fins taxonomiques.

Familles d'Anseriformes	Index maxillaire	Index splanchno- cranien	Index neuro- cranien	Largeur du bec
				Longueur du splanchno- crâne
<i>Cygnidæ</i>	0,94-1,21	1,58-2,23	0,67-0,92	0,20-0,27
<i>Anseranatidæ</i> ...	1,27	2,18	0,76	0,24
<i>Coscorobidæ</i>	0,86-1,00	1,40-1,53	0,72-0,77	0,22-0,24
<i>Cereopsidæ</i>	0,97-1,03	1,74-1,96	0,66-0,70	0,31-0,33
<i>Anseridæ</i>	0,74-1,23	1,33-2,36	0,65-0,82	0,22-0,32
<i>Stictonettidæ</i>	1,04	1,59	0,76	0,17
<i>Dendrocygnidæ</i> ...	0,90-1,09	1,57-1,90	0,71-1,00	0,21-0,28
<i>Tadornidæ</i>	0,72-1,09	1,20-1,73	0,65-0,82	0,20-0,29
<i>Anatidæ</i>	0,74-1,40	1,19-2,72	0,64-0,87	0,15-0,27
<i>Merganettidæ</i> ...	0,81	1,50	0,78	0,19
<i>Heteronettidæ</i> ...	0,94	1,55	0,95	0,17
<i>Aythidæ</i>	0,82-1,07	1,37-1,78	0,74-0,85	0,23-0,29
<i>Somateriidæ</i>	0,78-0,99	1,18-1,73	0,68-0,88	0,20-0,31
<i>Bucephalidæ</i>	0,63-0,74	1,05-1,27	0,75-0,82	0,23-0,29
<i>Oxyuridæ</i>	0,85-0,91	1,46-1,63	0,76-0,88	0,27-0,28
<i>Mergidæ</i>	0,90-1,39	1,85-2,20	0,76-0,82	0,12-0,20

Tableau (4) des indices céphaliques

Index maxillaire (segment maxillaire/segment occipital). — Il varie, pour l'ensemble des Ansériformes, d'une manière très importante (0,63-1,56). Le bec est plus court que le restant du crâne (0,78-1,00) chez les *Somateriidæ*, *Bucephalidæ*, *Oxyuridæ*, *Merganettidæ* et *Heteronettidæ*. Il est plus long (1,01-1,56) chez les *Anseranatidæ* et les *Stictonettidæ*. Les autres familles n'ont pas été classées quant à ce caractère.

Index splanchnocranien (segment maxillaire/segment oculo-nasal). — Celui-ci varie également d'une manière très importante (1,05-2,72). Pour l'index splanchnocranien, il y a lieu de distinguer entre les familles à segment oculo-nasal plus

court (1,74-2,72) en opposition avec ce groupe de familles où le segment maxillaire est moins développé (1,05-1,73). Dans la première catégorie, se rangent les *Cereopsidæ*, les *Anseranatidæ* et les *Mergidæ*, dans l'autre les *Coscorobidæ*, *Stictonettidæ*, *Tadornidæ*, *Aythidæ*, *Somateriidæ*, *Bucephalidæ*, *Oxyuridæ*, *Merganettidæ* et *Heteronettidæ*. Les autres familles d'Ansériformes n'ont pas été classées.

L'index neurocranien (largeur du neurocrâne/profondeur du neurocrâne) est, parmi les indices céphaliques, le moins variable (0,65-1,00) mais aussi — à cause des chevauchements — le moins utilisable en taxonomie.

L'index largeur du bec/longueur du splanchnocrâne permet le classement des familles d'après le même type de bec. Pour l'ensemble des Ansériformes, il varie entre 0,17 et 0,33. On pourrait reconnaître trois catégories : le bec est long et relativement étroit (0,17-0,20) chez les *Stictonettidæ*, *Mergidæ*, *Merganettidæ*, *Heteronettidæ*; il est du type moyen (0,20-0,29) chez les *Dendrocygnidæ*, *Cygnidæ*, *Coscorobidæ*, *Anseranatidæ*, *Tadornidæ*, *Aythidæ*, *Bucephalidæ* et *Oxyuridæ* et le bec est court et relativement large chez les *Cereopsidæ*. Les *Anseridæ*, *Anatidæ* et *Somateriidæ* présentent des indices chevauchant.

COMPARAISON DES INDICES OSTÉOMÉTRIQUES.

Dans les chapitres traitant des particularités relatives au crâne et aux ceintures scapulaire et pelvienne, nous avons réuni 17 indices qui nous permettront de juger globalement de l'importance des structures homologues ou divergentes dans les diverses familles d'Ansériformes. Rappelons que nous avons pris 4 indices céphaliques, 5 se rapportant à la ceinture scapulaire, 6 à la ceinture pelvienne et deux indices de comparaison (fémur/humérus; index de locomotion).

Dans le tableau de comparaison, nous avons dû comprendre des familles monotypiques dont nous n'avons pu examiner qu'un seul squelette. Dans ce cas, nous n'avons pas hésité à leur accorder une marge de variation en rapport avec celle constatée dans d'autres familles monotypiques représentées par plusieurs squelettes.

Le tableau représente schématiquement les différences dans les indices ostéométriques d'une famille à l'autre. Aucun chevauchement n'étant admis, le tableau de comparaison renferme,

Familles d'Anseriformes	<i>Cygnidæ</i>	<i>Coscorobidæ</i>	<i>Cereopsidæ</i>	<i>Anseridæ</i>	<i>Anseranatidæ</i>	<i>Stictonettidæ</i>	<i>Dendrocygnidæ</i>	<i>Tadornidæ</i>	<i>Anatidæ</i>	<i>Aythidæ</i>	<i>Somateriidæ</i>	<i>Bucephalidæ</i>	<i>Oxyuridæ</i>	<i>Mergidæ</i>	<i>Merganettidæ</i>	<i>Heteronettidæ</i>
<i>Cygnidæ</i>		5	9	4	5	9	6	3	6	8	5	12	9	8	7	8
<i>Coscorobidæ</i> ...	5		12	4	11	11	5	0	4	8	5	13	12	12	11	8
<i>Cereopsidæ</i>	9	12		3	11	13	3	3	7	10	10	13	14	13	13	10
<i>Anseridæ</i>	4	4	3		4	5	1	0	2	4	5	9	8	7	6	7
<i>Anseranatidæ</i> ...	5	11	11	4		10	6	3	4	9	9	10	10	8	12	8
<i>Stictonettidæ</i> ...	9	11	13	5	10		7	3	1	2	4	7	8	4	7	8
<i>Dendrocygnidæ</i> ...	6	5	3	1	6	7		0	3	7	6	11	8	10	8	6
<i>Tadornidæ</i>	3	0	3	0	3	3	0		1	2	2	4	6	3	3	7
<i>Anatidæ</i>	6	4	7	2	4	1	3	1		0	0	1	2	1	2	3
<i>Aythidæ</i>	8	8	10	4	9	2	7	2	0		0	2	1	3	6	3
<i>Somateriidæ</i> ...	5	5	10	5	9	4	6	2	0	0		1	1	2	4	2
<i>Bucephalidæ</i> ...	12	13	13	9	10	7	11	4	1	2	1		4	3	9	5
<i>Oxyuridæ</i>	9	12	14	8	10	8	8	6	2	1	1	4		5	9	3
<i>Mergidæ</i>	8	12	13	7	8	4	10	3	1	3	2	3	5		8	6
<i>Merganettidæ</i> ...	7	11	13	6	12	7	8	3	2	6	4	9	9	8		5
<i>Heteronettidæ</i> ...	8	8	10	7	8	8	6	7	3	3	2	5	3	6	5	

Tableau (5) de comparaison des indices ostéométriques.

Chaque famille diffère d'une autre par un certain nombre d'indices (2, 12, 7 ou 8 p. ex.).

pour chaque famille, le nombre d'indices pouvant servir dans les tables dichotomiques à des fins de détermination.

Ainsi, par exemple, les familles des *Cygnidæ*, *Cereopsidæ*, *Anseranatidæ*, *Stictonettidæ*, *Bucephalidæ*, *Oxyuridæ*, *Mergidæ*, *Merganettidæ* et *Heteronettidæ* prises séparément diffèrent des 15 autres familles d'Ansériformes par au moins un index et, dans le même ordre d'idées, les *Cygnidæ*, les *Cereopsidæ* et les *Anseranatidæ* se séparent de toute autre famille par au moins trois indices.

Comme autres particularités, nous relevons que les *Oxyuridæ* et les *Mergidæ* se rapprochent, pour l'ensemble des indices, les *Somateriidæ* des *Aythidæ* et les *Anseranatidæ* des *Coscorobidæ*.

Du fait que leurs indices chevauchent en partie, certaines familles ne sont point séparables. C'est notamment le cas des *Tadornidæ* qui, pour cette raison, ne le sont ni des *Coscorobidæ*, des *Anseridæ* ou des *Dendrocygnidæ* et celui des *Anatidæ* qui ne le sont ni des *Aythidæ*, ni des *Somateriidæ*. Les *Tadornidæ* et les *Anatidæ* constituent en effet deux groupes polymorphes riches en espèces. Ils sont séparables sur la base d'autres particularités ostéologiques.

PARTICULARITÉS OSTÉOLOGIQUES.

Les mensurations ont permis d'établir 17 indices qui, de pair avec les formules rachidiennes, ont servi de base à la présente classification des Ansériformes. Certaines structures intimes, non mesurables, la confirment et la précisent.

1° Fenestra coracoidea : présente chez les *Anseranatidæ*.

2° Fenestra scapula : présente chez les *Anseranatidæ*, *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Anseridæ*.

3° Canal pneumatique du sternum : présent chez les *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Anseridæ*, *Mergidæ*, *Merganettidæ*, *Anatidæ*, *Aythidæ* (excepté : *A. ferina*), le genre *Cygnus* (*Cygnidæ*) et les *Tadornidæ* (se fermant chez *Plectropterus gambensis*).

4° Apophyse épisternale : présente chez les *Cygnidæ*, *Coscorobidæ*, *Anseridæ*, *Stictonettidæ*, la plupart des *Anatidæ*, quelques *Tadornidæ* et un *Oxyuridé*.

5° Ébauche de cavité sternale : présente chez les *Coscorobidæ* et le genre *Cygnus* (*Cygnidæ*).

6° Cavité sternale : présente dans le genre *Olor* (*Cygnidæ*).

7° Circonvolutions trachéales intra-sternales : présentes dans le genre *Olor* (*Cygnidæ*).

8° Circonvolutions trachéales extra-sternales : présentes chez les *Anseranatidæ*.

9° Tambour syringial (bullæ ossea) : présent chez les *Anatidæ*, *Aythidæ*, *Somateriidæ*, *Bucephalidæ*, *Mergidæ*, *Merganettidæ*, *Dendrocygnidæ* et *Tadornidæ*.

10° Dilatations trachéales : présentes chez *Melanitta fusca* et *M. perspicillata* (*Somateriidæ*), *Bucephalidæ*, *Mergidæ*, (excepté *Mergellus albellus*), *Stictonettidæ*, *Heteronettidæ*, les genres *Metopiana*, *Netta* et l'espèce *Aythya nyroca* (*Aythidæ*) et *Punanetta versicolor* (*Anatidæ*).

11° Dilatations bronchiques : présentes dans le genre *Somateria* (*Somateriidæ*) et chez les *Oxyuridæ*.

12° Incisions sternales : présentes sous leur forme simple chez tous les Ansériformes, sauf dans certains groupes (voir n° 13).

13° Fenestra lateralis sterni : présente chez les *Mergidæ*, les *Bucephalidæ* (sauf les *Clangulini*), *Oxyura vittata* (*Oxyuridæ*), et *Aythya nyroca* (*Aythidæ*). L'aspect « fenestra » est sur le point de se réaliser chez *Pteronetta hartlaubii*, *Aix galericulata*, *Amazonetta* sp. et *Nettion crecca* (*Anatidæ*), chez *Alopochen* et *Tadorna tadorna* (*Tadornidæ*), chez *Aythya collaris*, *A. marila* et *A. ferina* (*Aythidæ*), ainsi que chez *Dendrocygna arborea* (*Dendrocygnidæ*).

14° Lacrymale : cette structure affecte des formes diverses : aspect simple, rudimentaire, type « éperon » : *Aythidæ*, *Mergidæ*, *Merganettidæ*, *Somateria* (*Somateriidæ*);

aspect plus robuste, le lacrymale se terminant par une sorte d'écusson (type anatoïde) chez les *Anatidæ* (sauf chez *Aix*, *Spatula clypeata*, *Anas superciliosa*), les *Melanittini* (*Somateriidæ*) et les *Tadornidæ* (sauf *Chloëphaga*);

encore plus robuste, plus court et présentant une rainure horizontale vers la partie médiane (type anseroïde) : *Anseridæ*, *Chloëphaga hybrida* (*Tadornidæ*) et *Anas superciliosa* (*Anatidæ*);

lacrymale élancé avec la pointe tendant vers le processus postorbitale (type cygnoïde) : *Cygnidæ*, *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Chloëphagini* (sauf *C. hybrida*), *Dendrocygna viduata* (*Dendrocygnidæ*), *Oxyura dominica* et *O. vittata* (*Oxyuridæ*), *Aix* et *Spatula clypeata* (*Anatidæ*);

le lacrymale forme barre sous-orbitale avec le processus post-orbitale : chez les *Dendrocygnidæ* (sauf *D. viduata*).

le lacrymale affecte des formes spéciales : il est plat et large chez les *Heteronettidæ*, *Stictonettidæ*, *Malacorhynchini*, plus ou moins triangulaire chez *Oxyura jamaicensis* et à extrémité libre rétrécie chez les *Anseranatidæ*.

15° Processus postorbitale : son développement est en rapport avec celui du lacrymale, sauf chez *Anseranas semipalmata* où il est relativement très long et robuste.

Le lacrymale du type cygnoïde correspond en général à un processus post-orbitale allongé, d'orientation voisine de l'horizontale, tandis qu'à celui du type aythyoïde en est opposé un également de forme rudimentaire et de position approximativement verticale. Le lacrymale et le processus postorbitale doivent donc être considérés ensemble.

16° Linea interpectoralis : il est du type cygnoïde chez les *Cygnidæ*, du type anseroïde chez les *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Anseridæ*, *Anseranatidæ*, *Dendrocygnidæ*, *Tadornidæ* (sauf les *Tadornini*) et *Melanittini* (*Somateriidæ*). Les autres familles et tribus sont du type anatoïde.

17° Postpubis : l'extrémité libre présente des élargissements importants en forme de spire (*Cygnidæ*); l'élargissement est faible et symétrique (*Anseridæ*, *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Tadornidæ*); il est très faible ou nul dans les autres familles. Chez *Anseranas semipalmata*, l'ischium et le pubis ne sont pas soudés.

18° Planum postpectorale : il est relativement bien développé et présente le type bouclier : *Cygnidæ*, *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Bucephalidæ*, *Mergidæ*; il est peu profond et le bord libre est soit du type convexe (*Brantini*, *Chloëphagini*,

Anseranas, Melanittini), soit du type concave (*Anserini, Neochenini, Plectropterini, Dendrocygnidæ*); le développement du planum postpectorale est insignifiant et le bord libre est voisin de l'horizontale dans les groupes restants.

19° Pneumatisation du crâne (cf. VERHEYEN, p. 477; 1953).

20° Fontanelles supra-occipitales : elles se ferment chez les sujets adultes des *Cygnus* et des *Olor* (*Cygnidæ*), des *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Dendrocygnidæ*, de *Branta sandvicensis* (*Anseridæ*), des *Neochenini*, de *Mergus serrator* et de *M. merganser* (*Mergidæ*); elles se rétrécissent en vieillissant mais l'occlusion complète est rare chez les *Somateriidæ*; les fontanelles supra-occipitales restent ouvertes et le rétrécissement est faiblement indiqué chez les autres Ansériformes.

21° Foramen postfrontale : celui-ci se ferme chez les sujets adultes des *Cygnus* (*Cygnidæ*), *Coscorobidæ*, *Cereopsidæ*, *Dendrocygnidæ*, *Anseranatidæ*, *Plectropterus* et *Neochen* (*Tadornidæ*), *Metopiana* (*Aythidæ*), *Heteronettidæ*, *Chenonetta*, *Nettapus coromandelianus* et *N. auritus*, *Aix*, *Cairina*, *Sarkidiornis*, *Querquedula cyanoptera* et *Anas pœcilorhynchus* (*Anatidæ*). Le foramen postfrontale reste ouvert chez les autres Ansériformes.

22° Septum interorbitale : il présente une « fenêtre » chez les *Anseranatidæ*, *Heteronettidæ*, *Merganettidæ*, *Dendrocygnidæ*, *Oxyura dominica* et certains *Anatidæ* (*Pteronetta hartlaubii*, *Amazonetta leucophrys*, *Nettapus coromandelianus*, *N. auritus*). Chez les autres Ansériformes, le septum interorbitale est massif (chez *Dendrocygna viduata*, la fenêtre se rétrécit et se ferme avec l'âge).

23° Foramen et sillon du nerf olfactif : ces deux structures sont simultanément présentes chez tous les Ansériformes, sauf chez les *Cygnidæ*. Toutefois, chez *Coscoroba*, *Chloëphaga* et *Cygnus*, leur présence est facultative.

24° Aliéthmoïdes : elles sont très développées chez les *Oxyuridæ*. Par contre, elles sont absentes ou indistinctes chez *Sthenelides* (*Cygnidæ*), *Coscoroba*, *Dendrocygnidæ*, *Plectropterus* (*Tadornidæ*), *Somateriini*, *Mergellus albellus* et *Mergus cucullatus* (*Mergidæ*). Chez les autres Ansériformes, elles sont

plus ou moins bien développées et présentent toujours, chez les sujets âgés, l'aspect « perforé ».

25° Ectethmoïdes : sont bien développées chez *Aythya ferina* (*Aythiidae*), faiblement chez *Anas* (*Anatidae*) et absentes chez les autres Ansériformes.

26° Palatins : présentent une foule de types, reliés par des structures intermédiaires, ce qui rend la classification malaisée. Leur robustesse est en relation avec le genre de nourriture et leur configuration diffère souvent d'espèce à espèce (cf. VERHEYEN, pp. 476-477, 1953).

27° Osselet interpalatinal : présent chez *Oidemia nigra* (*Somateriidae*), *Sthenelides* (*Cygnidae*), *Chen caerulescens* (*Anseridae*), *Bucephala albeola* et *Glaucionetta clangula* (*Bucephalidae*); les *Oxyuridae*, *Anseranatidae*, *Aythiidae* et la plupart des *Anatidae*.

28° Foramen palatinal : présent chez les *Sthenelides* (*Cygnidae*) et les *Anatini*.

29° Eperon transpalatin : présent chez *Melanitta fusca* et *M. perspicillata* (*Somateriidae*), *Anas spinicauda*, *Marmmonetta angustirostris* et *Querquedula discors* (*Anatidae*), *Aythya fuligula* et *A. americana* (*Aythiidae*).

30° Glandes nasales : leur développement est en rapport avec la fréquentation du milieu marin ou « salé ». Encastées dans les os frontaux, elles influent sur la largeur de l'espace interorbital et sur le degré de proéminence de l'extrémité postéro-supérieure du lacrymale, conférant parfois au crâne un aspect bien particulier (*Cereopsis*, *Somateriidae*, *Bucephalidae*, p. ex.).

(A suivre.)



